



Docket No.: WEN-0020  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Masanao Fujieda

Application No.: 10/626,527

Conf. No. 1114

Filed: July 25, 2003

Art Unit: 3739

For: METHOD AND APPARATUS FOR  
OBTAINING IRRADIATION INTENSITY OF  
A LASER BEAM, AND APPARATUS FOR  
IRRADIATING THE LASER BEAM

Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Date</u> |
|----------------|------------------------|-------------|
| Japan          | P2002-224334           | 8/01/02     |

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: April 8, 2004

Respectfully submitted,

By 

Ronald P. Kananen

Registration No.: 24,104

(202) 955-3750

Attorneys for Applicant

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   8 月   1 日  
Date of Application:

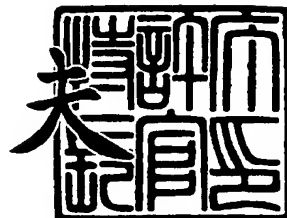
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 2 4 3 3 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 2 4 3 3 4 ]

出   願   人            株 式 会 社 ニ デ ッ ク  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   7 月 2 2 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 5 8 0 4 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 P10207700

【提出日】 平成14年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデック拾石工場内

【氏名】 藤枝 正直

【特許出願人】

【識別番号】 000135184

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

【氏名又は名称】 株式会社ニデック

【代表者】 小澤 秀雄

【電話番号】 0533-67-6611

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056535

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ照射装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザビームを加工対象物に導光する導光光学系と、加工対象物に対するレーザビームの照射領域を変える変更手段と、加工対象物を所期する形状にアブレーションするための切除データを入力する入力手段と、入力された切除データに基づいて前記変更手段を駆動制御する制御手段とを備えるレーザ照射装置であって、レーザビームの照射により蛍光を発する蛍光ガラスに対して、加工対象物の加工時に必要とされるサイズの照射領域にレーザビームを照射したときに、その蛍光ガラスから発せられる蛍光強度を検出するエリアセンサを持つ蛍光検出光学系と、前記エリアセンサにより検出された蛍光強度に基づいて、加工時に必要とされる照射領域内に照射されたレーザビームの照射強度分布を得る照射強度検出手段と、該検出された照射強度分布に基づいて前記変更手段の駆動情報を校正する校正手段と、を備えることを特徴とするレーザ照射装置。

【請求項 2】 請求項 1 の校正手段は、前記変更手段の駆動情報を決定するための前記切除データを補正する手段を含むことを特徴とするレーザ照射装置。

【請求項 3】 請求項 1 のレーザ照射装置は、角膜をアブレーションする角膜手術用のレーザ照射装置であり、前記蛍光ガラスは人眼の角膜形状に近似した凸曲面形状を持つことを特徴とするレーザ照射装置。

【請求項 4】 請求項 1 のレーザ照射装置において、前記変更手段はレーザビームの照射領域の位置を移動する手段を含み、前記照射強度検出手段はレーザビームを移動したときに得られる蛍光強度を積算して加工時に必要とされる照射領域内における照射強度分布を検出することを特徴とするレーザ照射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザビームにより加工対象物をアブレーションするレーザ照射装置に関する。

【0002】

**【従来技術】**

レーザービームは治療や加工用として様々な分野で用いられている。例えば、眼科分野では、エキシマレーザー光により角膜を切除（アブレーション）して角膜の曲率を変えることにより、眼の屈折異常を矯正するレーザー装置が知られている。この種の装置では、導光光学系の経年変化等により、照射領域内のレーザービームのエネルギー（照射強度）が変化し、結果的に切除形状がしばしば変化する。このため、レーザー照射装置の設置現場においても、その変化に対応させてレーザー照射を調整する必要がある。

**【0003】**

レーザー照射を調整するために、本出願人は特開平6-226471号により一つの提案をしている。その方法は、既知のアブレーションレートを持つ透明平板（PMMA板）に、所期する屈折力を持つようにレーザー照射により曲面を形成した後、曲面部分の屈折力をレンズメータで測定し、その結果に基づいてアブレーションのための駆動情報を較正する、といものである。

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

上記の方法により、照射強度の変化や切除深度の変化に対応して、容易にレーザー照射を調整することができるようになったが、さらにより精度の良いアブレーションを達成するための技術が望まれている。

**【0005】**

本発明は、上記従来技術に鑑み、レーザービームの照射強度分布を容易に得ることができ、より精度の良いアブレーションを可能にするレーザー照射装置を提供することを技術課題とする。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

(1) レーザービームを加工対象物に導光する導光光学系と、加工対象物に対するレーザービームの照射領域を変える変更手段と、加工対象物を所期する形状に

アブレーションするための切除データを入力する入力手段と、入力された切除データに基づいて前記変更手段を駆動制御する制御手段とを備えるレーザ照射装置であって、レーザビームの照射により蛍光を発する蛍光ガラスに対して、加工対象物の加工時に必要とされるサイズの照射領域にレーザビームを照射したときに、その蛍光ガラスから発せられる蛍光強度を検出するエリアセンサを持つ蛍光検出光学系と、前記エリアセンサにより検出された蛍光強度に基づいて、加工時に必要とされる照射領域内に照射されたレーザビームの照射強度分布を得る照射強度検出手段と、該検出された照射強度分布に基づいて前記変更手段の駆動情報を較正する較正手段と、を備えることを特徴とする。

(2) (1)の較正手段は、前記変更手段の駆動情報を決定するための前記切除データを補正する手段を含むことを特徴とする。

(3) (1)のレーザ照射装置は、角膜をアブレーションする角膜手術用のレーザ照射装置であり、前記蛍光ガラスは人眼の角膜形状に近似した凸曲面形状を持つことを特徴とする。

(4) (1)のレーザ照射装置において、前記変更手段はレーザビームの照射領域の位置を移動する手段を含み、前記照射強度検出手段はレーザビームを移動したときに得られる蛍光強度を積算して加工時に必要とされる照射領域内における照射強度分布を検出することを特徴とする。

#### 【0007】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る眼科用のレーザ照射装置システムの概略構成図である。

200は、エキシマレーザビームにより患者眼の角膜をアブレーションするレーザ照射装置である。レーザ照射装置200の本体201の内部には、レーザ光源等が内蔵されている。レーザ光源からのレーザ光は、アーム部202及びその先端に取り付けられた先端部204に導かれ、患者眼の角膜に向けてレーザ照射される。本体201から先端部204の内部には、後述するレーザ導光光学系が配置されている。先端部204には、患者眼を観察するための双眼の顕微鏡部203が設けられている。アーム部202は、水平方向に移動可能であり、先端部

204は上下方向に移動可能である。

#### 【0008】

10は、レーザビームの照射強度の測定に使用する蛍光ガラスである。蛍光ガラス10は、 $\text{SiO}_2$ や $\text{B}_2\text{O}_3$ 等のガラス成分と、 $\text{Tb}_2\text{O}_3$ や $\text{Eu}_2\text{O}_3$ の希土類元素とから構成され、紫外光を照射することにより可視の蛍光を発光する。蛍光ガラス10のレーザ照射面の形状は、平板形状であっても良いが、好ましくは、人眼の角膜形状に近似した曲率を持つ凸曲面形状とする。例えば、人眼の平均的な曲率半径 $R = 7.8 \text{ mm}$ の半球面を持たせるようにする。この半球面の直径は $12 \text{ mm}$ であり、 $10 \text{ mm}$ 以上が好ましい。蛍光ガラス10のレーザ照射面を角膜に似せた凸曲面形状にすると、実際の角膜手術時におけるレーザビームのデフォーカス及び照射面の傾斜の影響によるパワー損失の影響を考慮した照射強度分布を評価できる。

#### 【0009】

11は蛍光ガラス10を保持する保持器であり、蛍光ガラス10を安定して保持できればその形状は特に問わない。保持器11の筐体は、好ましくは、外乱光の入射を軽減するための遮蔽筒とする。蛍光ガラス10は保持器11の遮蔽筒の内部に設置し、遮蔽筒の上部にはレーザビームを入射させると共に発光した蛍光を通過させる開口10aを設けておく。

#### 【0010】

図2は、レーザ照射装置200のレーザ導光光学系及び制御系の構成を説明する図である。210は $193 \text{ nm}$ の波長を持つエキシマレーザを出射するレーザ光源である。レーザ光源210からは、図3に示すように、断面が矩形形状のレーザビームが生成され、出射される。ビームの水平方向の強度分布はほぼ均一であり、ビームの垂直方向の強度分布は、ガウシアン分布となっている。レーザ光源210から出射されたレーザビームは、ミラー211、212により反射され、平面ミラー213でさらに90度方向に反射される。平面ミラー213はミラー駆動部214により図における矢印方向に移動可能であり、レーザビームをガウシアン分布方向に平行移動する。

#### 【0011】

215はイメージローテータであり、イメージローテータ駆動部216により中心光軸を中心にして回転駆動され、レーザビームを光軸周りに回転させる。217はミラーである。

#### 【0012】

218は照射領域を円形に制限する可変円形アパーチャであり、アパーチャ駆動部219によりその開口径が変えられる。220は照射領域をスリット状に制限する可変のスリットアパーチャであり、アパーチャ駆動部221により開口幅とスリット開口の方向が変えられる。222、223はビームの方向を変えるミラーである。224は円形アパーチャ218およびスリットアパーチャ220を患者眼の角膜上に投影するための投影レンズである。

#### 【0013】

また、スリットアパーチャ220とミラー222との間の光路には、分割アパーチャ板260が挿脱可能に配置され、分割アパーチャ板260は分割シャッタ265との組み合わせにより、レーザビームの照射領域を選択的に分割している。この分割アパーチャ板260と分割シャッタ265は、角膜の非対称成分をアブレーションするときに使用する。分割アパーチャ板260を光源210側から見ると、図4に示すように、同じ大きさの円形小アパーチャ261が6個並んでいる。これらの円形小アパーチャ261を分割シャッタ265が持つシャッタ板266によって選択的に開閉することにより、アブレーション領域をさらに制限してレーザ照射することができる。分割アパーチャ板260及び分割シャッタ265は、駆動部268により、中心光軸の垂直な平面内で移動可能となっている。

#### 【0014】

225は193nmのエキシマレーザビームを反射して可視光を通過する特性を持つダイクロイックミラーであり、投影レンズ224を経たレーザビームはダイクロイックミラー225により90°偏向されて角膜へと導光される。ダイクロイックミラー225の上方には固視灯226、対物レンズ227、顕微鏡部203が配置される。

#### 【0015】



230は顕微鏡部203の双眼光路の間(対物レンズ227の光軸上)に配置されたミラーであり、ミラー230の反射側光路には結像レンズ231、ミラー232、エリアセンサとしてのCCDカメラ233が配置されている。CCDカメラ233の出力は、コンピュータ209に接続されている。対物レンズ227、ミラー230、ミラー232、CCDカメラ233は、蛍光ガラス10から発した蛍光強度を検出する撮像光学系を構成する。この光学系は前眼部観察用の撮像光学系と兼用することでも良い。コンピュータ209には、術前の角膜形状データや矯正量データ等の手術データを入力する入力手段209a、モニタ209bが接続されている。コンピュータ209は、カメラ233からの検出画像データを記憶するメモリ209cを備え、切除データの演算処理やその校正処理等を行う。

#### 【0016】

250はレーザ光源210や各駆動部等を制御する制御部である。また、制御部250にはフットスイッチ208、各種の操作スイッチが配置されたコントローラ206が接続されている。

#### 【0017】

このレーザ照射装置200におけるアブレーションは次のよう行われる。一定の深度を目的としてアブレーションする場合、平面ミラー213を図2中の矢印方向に平行移動させ、レーザ光源210からのレーザパルスの繰返し周波数を踏まえた速度で、矩形形状のレーザ光をガウシアン分布方向へ移動する。平面ミラー213はレーザパルスに同期させて移動する。ある移動位置で1パルス(又は数パルス照射後)に平面ミラー213を次の位置に移動させ、再び1パルス(又は数パルス照射後)に平面ミラー213を移動する。この動作をアパーチャ218で制限される照射領域の一端から他端まで繰り返し、レーザパルスを重ね合わせる。そして、1スキャン毎に所定角度ずつ走査方向を変える。なお、この対象物を均一にアブレーションする方法は、特開平4-242644号、特開平6-114083号に詳細に記載されているので、詳しくはこれを参照されたい。

#### 【0018】

近視矯正の回転対称な球面成分を取り除くべく中央部を深くアブレーションす

る場合は、次のようにする。円形アパーチャ 218 によりレーザビームを制限し、平面ミラー 213 を順次移動してレーザビームをガウシアン分布方向に移動する。そして、レーザビームが 1 面を移動し終わる（1 スキャンする）ごとに、イメージローテータ 215 の回転によりレーザビームの移動方向を変更し、円形アパーチャ 218 により制限された領域をアブレーションする。これを円形アパーチャ 218 の開口領域の大きさを順次変えるごとに行うことにより、角膜の中央部を深く、周辺部を浅くした球面成分のアブレーションが行える。線対称な柱面成分を取り除く場合は、円形アパーチャ 218 の代わりにスリットアパーチャ 220 で同様な制御を行う。

#### 【0019】

また、非対称成分を取り除くべく部分的なアブレーションをするときは、分割アパーチャ板 260 を使用する。分割アパーチャ板 260 を光路に配置し、分割アパーチャ板 260 が持つ円形小アパーチャ 261 の位置を制御すると共に、分割シャッタ 265 の駆動により円形小アパーチャ 261 を選択的に開放・遮蔽する。平面ミラー 213 の移動によりレーザビームをスキャンさせることにより、開放された円形小アパーチャ 261 を通過する小領域のレーザビームが部分的に照射される。

#### 【0020】

以上のようなレーザ照射装置システムにおいて、レーザ照射強度を評価し、レーザビームの照射を較正する方法を説明する。まず、照射装置 200 の照射光学系に対して、蛍光ガラス 10 を所定の位置に配置する。コントローラ 206 のスイッチにより、装置の動作モードをレーザ照射強度の較正モードに設定した後、フットスイッチ 208 を押してレーザビームを出射させる。この較正モードでは、照射領域を角膜手術で必要とされる最大サイズとすべく、アパーチャ 218 の開口径が広げられ、対象物を一定の深度でアブレーションする場合と同じように、レーザ導光光学系の各駆動系が制御される。

#### 【0021】

レーザビームの照射により、蛍光ガラス 10 からはそのレーザビームの照射強度に応じた強度を持つ蛍光が発せられる。蛍光ガラス 10 から発せられたた蛍光

は、カメラ 2 3 3 の撮像素子に受光される。カメラ 2 3 3 からの出力信号はコンピュータ 2 0 9 に入力され、受光された光強度を持つデジタル画像がメモリ 2 0 9 c に記憶される。

#### 【0 0 2 2】

前述したように、アブレーション時には、レーザビームは平面ミラー 2 1 3 の移動によりガウシアン方向へ移動される。そのレーザビームはレーザパルスに同期して行われ、パルスのレーザビームを重ね合わせることで、均一なアブレーションが達せられる（特開平 5 - 2 2 0 1 8 9 号参照）。ここで、例えば、平面ミラー 2 1 3 の移動により、アパーチャ 2 1 8 で制限される領域の 1 面（1 スキャン）のレーザ照射が 1 0 パルスで達成されるものとする。また、レーザパルスの発振信号に対してカメラ 2 3 3 の画像取得信号を、図 5 のように同期させる。例えば、レーザパルスの発振周波数が 5 0 H z のときは、カメラ 2 3 3 の 1 画像の取得も 5 0 H z とし、画像取得の開始信号をレーザパルスの発振のタイミングに同期させる。これにより、1 パルス毎に発する蛍光の画像がカメラ 2 3 3 により取得される。カメラ 2 3 3 により取得される画像信号は、図 6（a）に示すように、各レーザパルス毎に輝度分布を持つ画像としてメモリ 1 0 9 c に記憶される。そして、1 パルス目から 1 0 パルス目の 1 0 枚の画像を積算することにより、図 6（b）に示すごとく、アパーチャ 2 1 8 で制限される領域内での輝度分布が得られる。この輝度分布が、1 スキャンにおけるレーザビームの照射強度（エネルギー密度）の分布を表す。

#### 【0 0 2 3】

基本的には 1 スキャンのレーザ照射により目的とする照射領域内での照射強度分布の評価ができるが、本実施形態のレーザ照射装置では、スキャンの量ね合せの際に矩形形状のレーザビームのスキャン方向を変えて行う。例えば、6 0 度毎にスキャン方向を変える場合は、6 スキャンで 1 周分となる。このため、蛍光ガラス 1 0 へのレーザビームの照射もスキャン方向を変えて 6 スキャン分行い、各スキャンでの輝度分布をさらに積算して平均化することで、1 スキャンの照射領域内での照射強度分布としても良い。

#### 【0 0 2 4】

なお、蛍光画像を取得する上では、カメラ 233 が持つ各画素の感度補正をしておくことが好ましい。また、蛍光ガラス 10 にレーザビームを照射する前の画像を予め得ておき、これと実際にレーザ照射して得た蛍光の画像とを差分処理することが好ましい。こうすれば、外乱光の影響を排除して、蛍光の輝度情報のみを得やすくなる。さらにまた、蛍光画像を得るときには、観察用の照明光等の不必要な照明は消灯しておく。また、得られる照射強度分布の位置基準はカメラ 233 の撮像位置で決まるものである。

#### 【0025】

レーザ照射領域におけるレーザビームの照射強度分布が得られたら、コンピュータ 209 はこれをレーザ照射の較正用の基礎データとする。エキシマレーザビームの 1 ショット（1 パルス）当たりのエネルギー密度と切除深さ（本明細書では、これをアブレーションレートという）の関係については、 $100 \sim 400 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  の範囲においては、エネルギー密度の増加とともにほぼ直線的に切除深さも増加することが分かっている。角膜手術のエネルギー密度は、 $200 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  前後が使用される。レーザ照射装置 200 には、レーザ光源 210 から出射するレーザエネルギーの安定化のために、エネルギーモニタを備え、1 パルス当たりのトータルエネルギー量が一定になるように、制御部 250 に制御される。しかし、レーザビームは照射位置に至るまでの光学系内におけるエネルギー損失のため、照射位置でのエネルギー密度はムラがあり、また、経時的にも変化する。そこで、本実施形態ではエネルギー密度とアブレーションレートの関係を予め記憶しておき、これを基にレーザ照射を較正する。

#### 【0026】

レーザビームの照射強度分布に対するアブレーションレート（切除深さ／1 ショット）の関係は、次のように求めることができる。例えば、中心部のエネルギー密度  $150 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  のビームを PMMA 板に照射したとき、100 ショットで  $30 \mu$  の切除深さが得られたとすれば、エネルギー密度  $150 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  のときのアブレーションレートは  $0.3 \mu$  となる。同様に、エネルギー密度が異なる値でのアブレーションレートを求めていけば、エネルギー密度に対するアブレーションレートの関係のテーブルが求められる。また、PMMA 板のアブレーションレ

ートに対する角膜のアブレーションレートの関係は、およそ2倍であることが経験的に分かっている。したがって、レーザビームの照射強度と角膜のアブレーションレートとの関係のテーブル（図9参照）をコンピュータ209の記憶手段に記憶しておけば、各部の照射強度に対するアブレーションレートが得られる。そして、目的加工物である角膜の3次元的切除形状を、レーザビームの照射強度分布から決定される各部のアブレーションレートで除せば、ショット数（本実施形態の装置ではスキャン数）の分布として得ることができる。較正は、照射強度分布のムラをショット数の加減として反映させることで行える。

#### 【0027】

いま、眼のある経線方向に対応させた任意の角度 $\theta$ におけるレーザビームの照射強度分布が、アブレーションレートのプロファイルとして、図7（a）のようなデータ300として得られたとする。ここで、角度 $\theta$ 、照射中心からの距離 $r$ の位置 $P(r, \theta)$ のアブレーションレートが $K(r, \theta)$ であったとする。この値を用いて切除データを較正する。角度 $\theta$ における切除データが、図7（b）のようなグラフ301で示される切除深度データで入力されたとし、位置 $P(r, \theta)$ の切除深度を $h$ とすると、補正後のショット数 $S_h$ は、

$$S_h = h / K(r, \theta)$$

として求められる。これを切除領域の全域で計算すると、図7（c）のグラフ302で示すショット数の分布データに補正される。図7（c）のグラフ303は、照射中心のアブレーションレート $K_0$ が切除領域の全域において一定であるものとしたときのショット数の分布データを示す。

#### 【0028】

また、切除データの較正は、ショット数の分布データとして表す代わりに、次のように、切除深度の形式で表しても良い。図7（a）のアブレーションレートが最大値である中心のアブレーションレートを $K_0$ としたとき、これに対する位置 $P(r, \theta)$ のアブレーションレートの変化率は、 $K(r, \theta) / K_0$ となる。図7（b）と同じく、位置 $P(r, \theta)$ の切除深度を $h$ とすると、補正後の切除深度 $h'$ は、

$$h' = h / (K(r, \theta) / K_0)$$

として求められる。これを切除領域の全域で計算すると、図8のグラフ304で示す切除深度データに補正される。

#### 【0029】

なお、切除データは、事前に測定した術前の角膜形状から目的の矯正量（自覚値又は他覚値のSPH、CYL、Axis、あるいは眼の収差を補正する矯正量）に相当するレンズ成分を取り除いた後の角膜形状を求め、術前と術後の角膜形状の差を計算することにより求められる。この切除データは、入力部209aにより入力された術前の角膜形状と目的の矯正量のデータによりコンピュータ209が求めるが、別の解析装置で算出されたものをコンピュータ209に入力しても良い。

#### 【0030】

コンピュータ209は、補正後のショット数の分布データ（又は補正後の切除深度データ）を基に、レーザ照射領域（照射位置の変化も含む）を変化させる各駆動部214、216、219、221、268等の駆動情報を較正する。ショット数の分布データ（又は切除深度データ）は、球面で代表される回転対称成分と、柱面で代表される線対称成分と、これら以外の非対称成分とに分けられる。回転対称成分については1スキャン毎の円形アパーチャ218の開口径を演算する。同様に、線対称成分については1スキャン毎のスリットアパーチャ220の開口幅を演算する。非対称成分については、1スキャン毎の分割アパーチャ板260の移動位置と分割シャッタ265の開閉の有無を演算する。実際の術眼のアブレーション時には、コンピュータ209により求められた演算結果の制御データに基づいて、各駆動部が制御部250により制御される。

#### 【0031】

以上のレーザ照射装置は、レーザビームの並進スキャンとアパーチャ218等の制御によりレーザ照射領域を変える構成で説明したが、0.1～1mm程の小スポットに形成されたレーザビームをXY方向にスキャニングする光学系（2つのガルバノミラーにより構成できる）により、レーザビームのスポット位置（照射領域の位置）を変えるタイプの装置であっても良い。このタイプの装置においても、較正モードでは角膜手術で必要とされる照射領域内で、一定の深度でアブ

レーションすべくレーザビームがスキャンされ、レーザパルスの発振信号に同期してカメラ 233 の画像が取得される。そして、その取得された画像が積算されて、照射領域の 1 スキャン（1 面）におけるレーザビームの照射強度分布が検出される。レーザ照射の較正は、照射強度分布から求められるアブレーションレートの分布の変化から、前述と同様に各位置でのショット数のデータを補正することにより行うことができる。

### 【0032】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、レーザビームの照射強度分布を容易に評価でき、より精度の良いアブレーションを可能にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明に係る眼科用のレーザ照射装置システムの概略構成図である。

##### 【図 2】

レーザ照射装置のレーザ導光光学系及び制御系の構成を説明する図である。

##### 【図 3】

エキシマレーザビームの代表的な形状を示す図である。

##### 【図 4】

分割アパーチャ板及び分割シャッタの概略構成図である。

##### 【図 5】

画像取得の開始とレーザパルスの発振との同期を説明する図である。

##### 【図 6】

カメラにより取得される画像の積算を説明する図である。

##### 【図 7】

切除データの較正方法を説明する図である。

##### 【図 8】

切除データの較正方法において、切除深度の形式で表した場合の図である。

##### 【図 9】

レーザビームの照射強度と角膜のアブレーションレートとの関係を示す図であ

る。

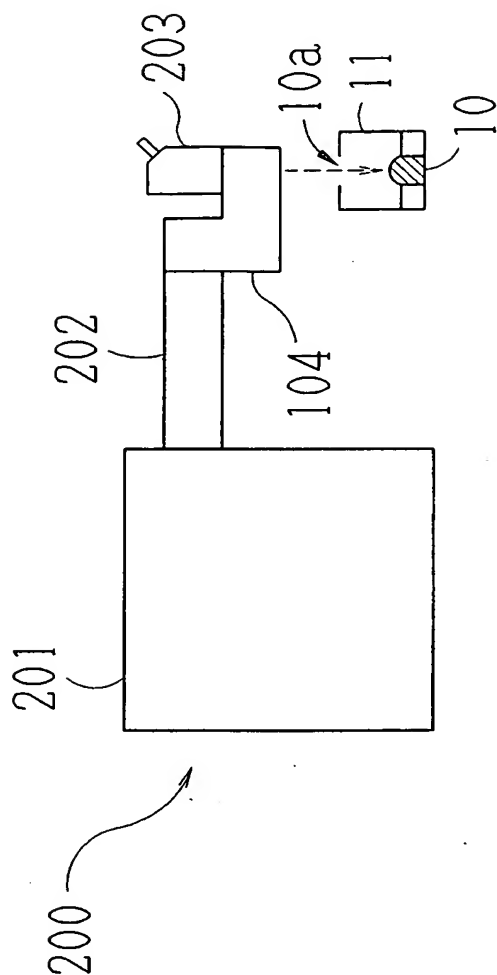
【符号の説明】

- 1 0 蛍光ガラス
- 2 0 0 レーザ照射装置
- 2 0 9 コンピュータ
- 2 1 0 レーザ光源
- 2 1 3 平面ミラー
- 2 1 8 円形アパーチャ
- 2 1 9 スリットアパーチャ
- 2 3 3 C C D カメラ
- 2 5 0 制御部
- 2 6 0 分割アパーチャ板

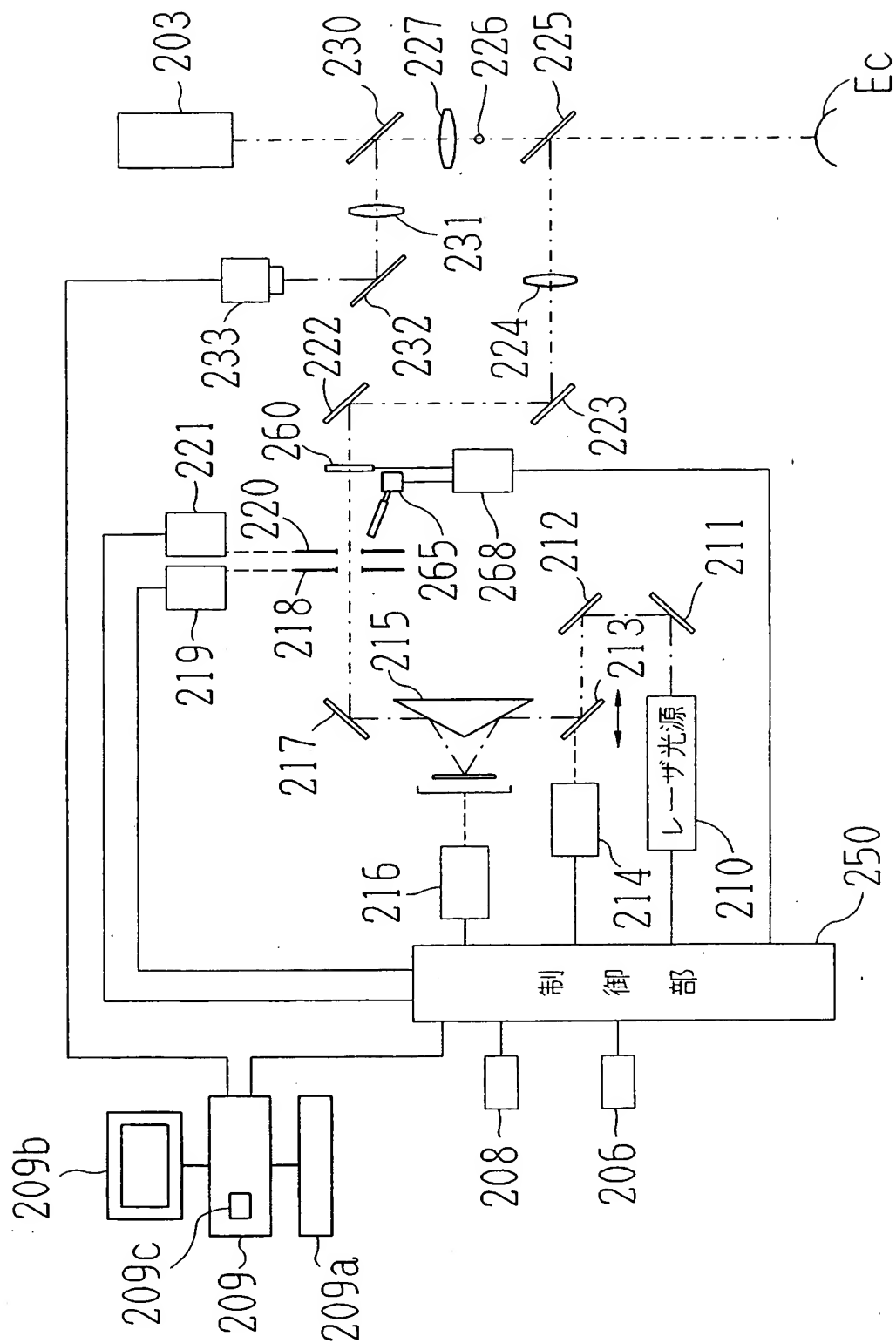


【書類名】 図面

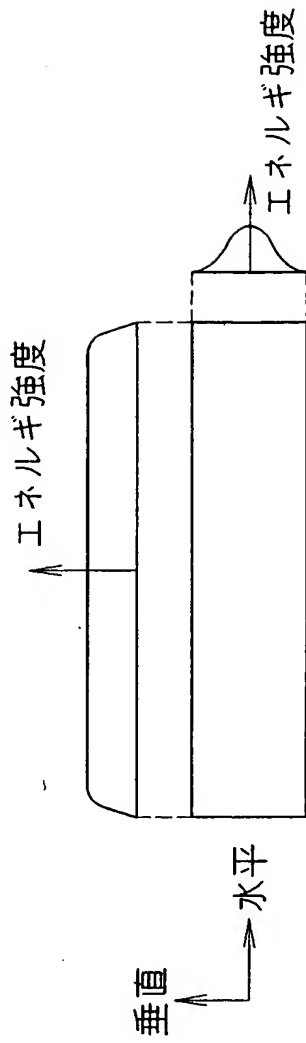
【図 1】



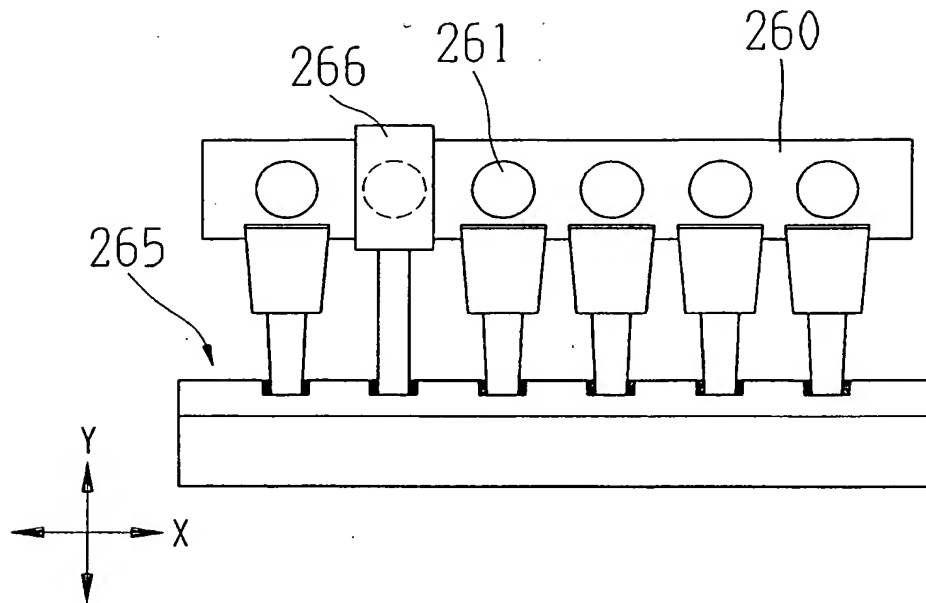
【図 2】



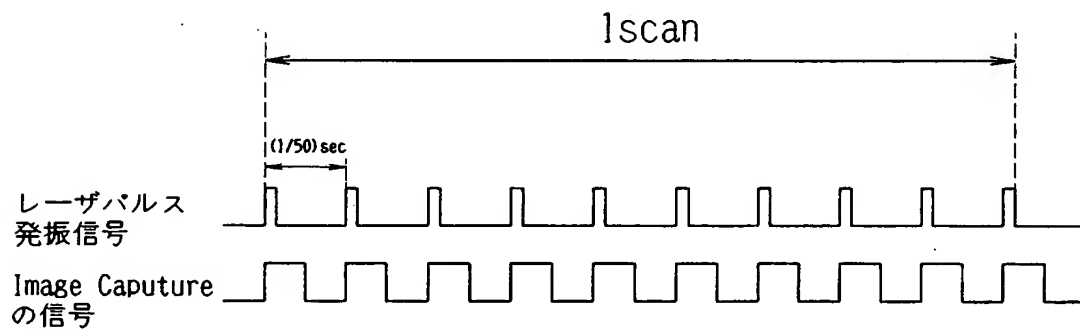
【図 3】



【図 4】

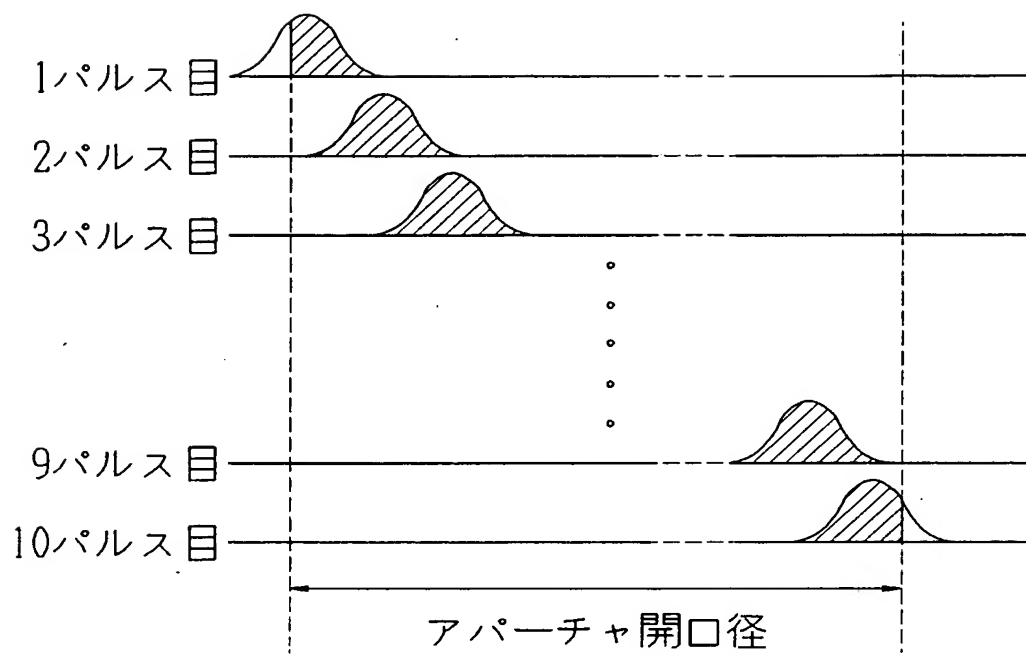


【図 5】

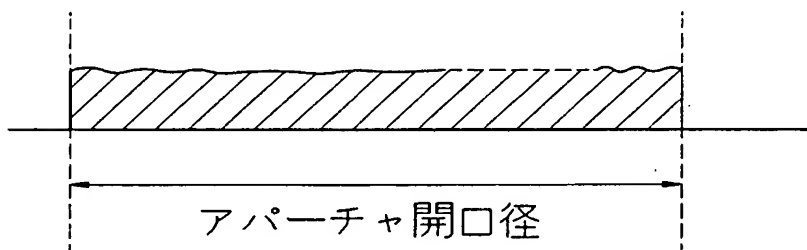


【図 6】

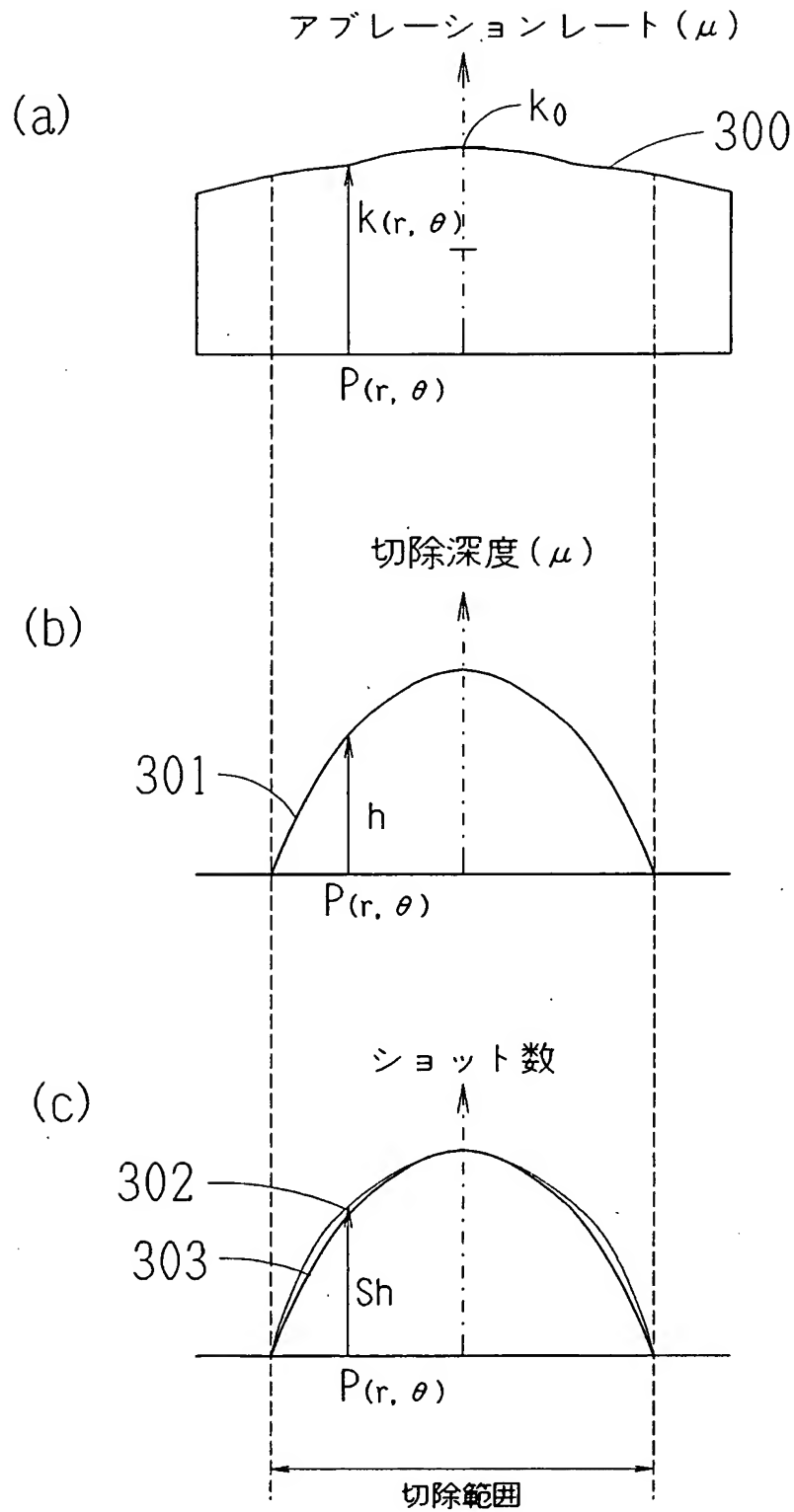
(a)



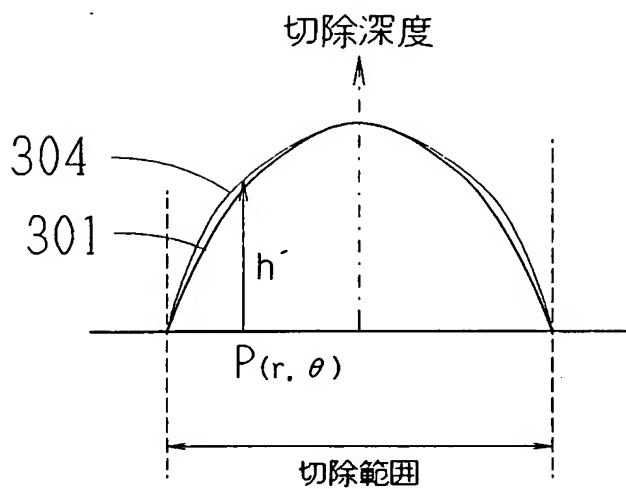
(b)



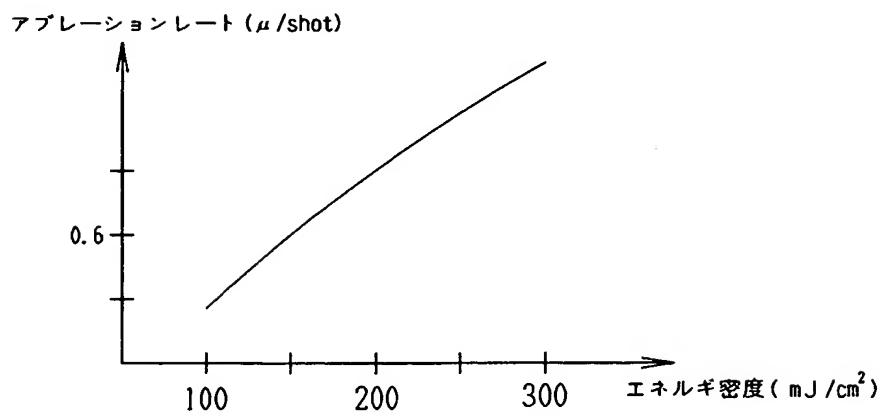
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザビームの照射強度分布を容易に得ることができ、より精度の良いアブレーションを可能にする。

【解決手段】 加工対象物に対するレーザビームの照射領域を変える変更手段と、切除データを入力する入力手段と、切除データに基づいて変更手段を駆動制御する制御手段とを備えるレーザ照射装置であって、レーザビームの照射により蛍光を発する蛍光ガラスに対して、加工対象物の加工時に必要とされるサイズの照射領域にレーザビームを照射したときに、その蛍光ガラスから発せられる蛍光強度を検出するエリアセンサを持つ蛍光検出光学系と、検出された蛍光強度に基づいて、加工時に必要とされる照射領域内に照射されたレーザビームの照射強度分布を得る照射強度検出手段と、検出された照射強度分布に基づいて前記変更手段の駆動情報を較正する較正手段と、を備える。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 2 2 4 3 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 3 5 1 8 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

氏 名

株式会社ニデック